

第3編

登山の技術と知識を身に付けよう

第1章 山の特徴

「山で活動する上で安全管理上注意すべき山の特徴」

- ①標高, 風, 緯度, 季節による深刻な条件
- ②火山や雪渓などのリスク
- ③注意すべき動植物
- ④登山のマナー

1 標高, 風, 緯度, 季節などによる深刻な条件

(1) 高所での低酸素

標高の高い場所では大気中の酸素分圧が低い。表1に標高と酸素分圧の関係を示す。地上の気圧を1とすると、富士山頂上で2/3、標高5,000mで1/2、エベレスト頂上では1/3である。

さらに注意すべきは、動脈血酸素分圧である。この分圧を地上で1とすると、富士山頂上で1/2となる。つまり富士山登山では運動に必要な動脈中の酸素が、地上の半分しかないことになる。このように標高を上げるほど、低酸素となり、そこでの登山するリスクが高まる。(第3編第8章「登山の運動生理学とトレーニング」6「登山中に起こる疲労とその対策」5「低酸素による疲労」を参照)。(さらに高山病の判定に便利なレイクルイーズスコアや高山病の分類と対処については、平成29年度 登山月報 No.61, pp.126-128. 参照)

表1 高所における低酸素状態

高度(m)	0	3770	5200	8848
大気圧(torr)	760	480	380	250
大気中酸素分圧(torr)	159	101	80	53
	1	2/3	1/2	1/3
37°C飽和水蒸気圧	47	47	47	47
吸入酸素分圧(torr)	149	91	70	43
二酸化炭素分圧(torr)	40	36	30	15
肺胞の酸素分圧(torr)	100	51	37	28
動脈血酸素分圧(torr)	95	46	32	23
	1	1/2	1/3	1/4
		↑		↑
		富士山	エベレスト	

▶指導のポイント

標高が上がると酸素が減り、運動にとって過酷な状態となり、体調不良になりやすい。

【演習問題】

- 1) 富士山の頂上で大気中の酸素の割合は、地上に比べて約何割か答えよ。(解答 約7割)
- 2) 富士山頂上で動脈中の酸素の割合は地上にいる時に比べて約何割か答えよ。(解答 約5割)

(2) 高所での気温低下

登山者が活動する地球の表面の高さ範囲は海洋から約1km以内と限られている。この範囲では太陽光が真上から照り付けて効率良く地表(海洋)を温められて高温が生じる。そこから離れて高い山に上がると次第に寒冷になる。

図1に標高と大気温度(気温)との関係を示す。標高が上がれば、大気温度は直線的に下がる。例えば、標高差1,000m登ると6°C気温が下がる。(地面の影響がない気温減率の例: 国際民間航空機関が定めた国際標準大気による定義では、海面から高さ11kmまでは1,000mで6.49°C下がる。)

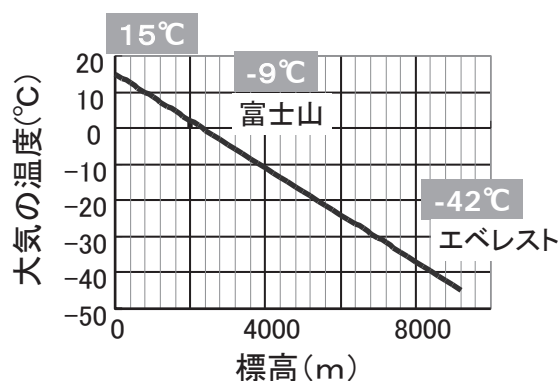


図1 標高と気温の関係

▶指導のポイント

- ア 真夏でも標高が上がると寒くなる。
- イ 夏でも防寒着が必要
- ウ さらに雨、風の中、雪渓では、夏でも急速に低体温症になる(例えば、8月の針ノ木雪渓や白馬雪渓を登山中に寒冷前線が通過した場合)。

【演習問題】

海拔0mで32°Cの時、3,000m級の山頂では何度と予想されるか答えよ。(解答 32°C - 6°C × 3 = 14°C)

(3) 風冷効果と体感気温

図2に風速と体感気温との関係を示す。例えば、外

気温 10℃ の時に風速 10m/s の風に吹かれれば、体感気温は 0℃ になる。外気温 0℃ では、同じ風速 10m/s でも体感気温は -15℃ に下がる。-10℃ の外気温では、風速 10m/s に対して体感気温は約 20℃ 低下している。これは気温が下がれば、空気の密度が上がり、多くの熱が伝達されやすくなるからである。

暑い時に風に吹かれれば、体感温度が下がる。これは風冷効果 (①流れる空気に体熱が移動する熱伝達+②体表からの水蒸気の蒸散) による。夏場に樹木の少ない尾根上で強い日射かつ無風の日には、この風冷効果が得にくいいため、対外からの体内の産熱と放冷のバランスが崩れ、体温が上がりやすい。また、湿度が高い日には、大気中の飽和水蒸気圧が高いために汗の蒸散が進まず、体温を下げにくくなる条件となる。(第3編 第7章「登山の医学」, 2 「脱水と熱中症」を参照)

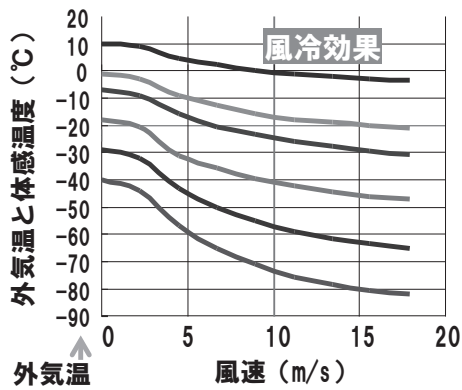


図2 風速と体感温度の関係

寒い季節でなくても日没や悪天による外気温が下がってから、風に吹かれれば、体温の低下が促進されることに注意がいる。体温維持には炭水化物を食べて産熱に努め、さらに風による体温冷却を抑えるために衣類、帽子、手袋、ツェルトなどを活用する。(第7章「登山の医学」, 4 「低体温症」を参照)

▶指導のポイント

- ア 高温又は多湿時の風冷効果の低下
- イ 低温時の風冷と防寒の必要性

【演習問題】

風速 1m/s で 1℃ の体感温度の低下があるとする。海拔 0m で 36℃ の真夏に、標高 3,000m の山頂で風速 10m に吹かれたら、体感温度は何度になるか。

(解答 $36℃ - 6℃ \times 3 = 18℃$, $18℃ - 10℃ = 8℃$)

ここで、計算だけで終わりにせず、この 8℃ の意味を実感させる。このシナリオに、日没や降雨を加え、致命的な低体温症に陥るリスクが高くなることを想像

させる。さらに、定着地から短時間のピストン登山でも、体調不良による歩行速度低下や天気急変による降雨や強風に備えるため、雨具や防寒着、ヘッドライトなどの携行が必要なことにも気付かせる。

(4) 緯度

日本は南北に長いので、同じ標高でも緯度の低い九州方面と緯度の高い北海道とでは、山の気温が異なっている。森林限界を参考に同等の気温で比較してみると図3のようになる。単に標高だけ(図1)から登ろうとする山の気温を推測するのではなく、緯度の高い(より北の)山域で登山する場合には、防寒着、ツェルト、食糧、燃料などの備えを万全にして、保温と産熱可能な計画を立てる必要がある。また登山中には、特に天気予報、現地の風力や天気の変化、日没なども注意しながらリスクマネジメントに努めてほしい。

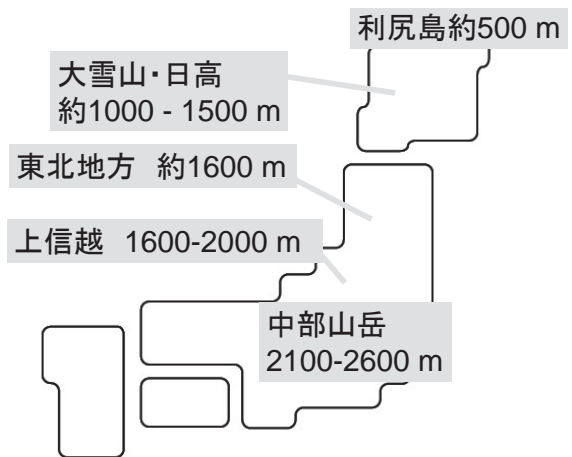


図3 気温比較の推定になる森林限界の高さ

▶指導のポイント

- ア 緯度の高い山域での山の気温に注意させる。
- イ そこでの日没や悪天、強風が重なる場合のリスク(ダメージの程度と発生確率)の増加も加味して考えさせる。

【演習問題】

普段は、四国(1,000 m級)の山で登山をしている高校生たちが、夏の大雪山(1,000 ~ 1,500 m)に登る計画を立てる場合、同じ程度の標高でも地域差によって、どのような登山のリスクが考えられるかを話し合う。(解答例) 大雪山は中部山岳 2,500m と同じくらいの森林限界だから、防寒対策や悪天時の行動などについて十分考えた計画を立てる必要があるなど。(発展学習として、トムラウシ遭難事故のことを調べて、発表させ、防寒対策の重要性について認識を深めさせる。)

2 火山や雪渓などのリスク

(1) 火山のリスク

日本列島には111の活火山がある。(活火山の定義については、火山噴火予知連絡会で幾度か見直された結果、「概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある山」が選定されている。)

図4に日本各地域における活火山の数を示す。これらのうち50の山は「火山防災のための監視・観測体制の充実などが必要な火山」とされた。これは御嶽山(3,067m)が2014年(平成24年)9月27日に噴火した災害以降に設置され、これらの活火山には24時間の観測・監視体制が敷かれている。

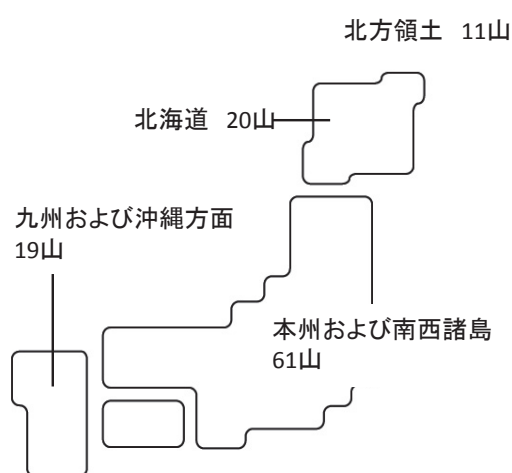


図4 日本各地における活火山の数

日本百名山のうち32の山が活火山で、多くの登山者が訪れている。これらを登山しようとする場合には、気象庁から出される噴火警報・予報に注意することは言うまでもない。たとえ警戒レベルが低くても、火山活動が急に始まり、その災害に巻き込まれるリスクがあることを常に意識する必要がある。御嶽山の例では、行楽シーズンの9月24日(晴天)、11時52分に突然噴火が始まり、多数の登山者が噴火災害に巻き込まれている。ここでは巨大な噴石と大量の火山灰が降り注ぎ、高温の火山ガスも大量に吹き出ている。多くの登山者が致命的なリスクにさらされた。

ヘルメットなどの装備があれば、少しは安心であるが、安全に登山できると判断するのは危険である。大きな噴石に当たるリスクをヘルメットでは防げない。さらに、登山客が集中する時には、それだけでリスクが高まっていると認識すべきである。たとえ噴石除けのシェルターがあっても、その収容人数を越えたらシェルターの中に避難できない。混乱とパニックに騒然とする中、混雑する登山道を速やかに下ることも難しい。このように登山者が集中している状況に遭遇し

たら、強烈な悪天と同様に考え、すぐに別の登山計画に切り替えられる用意をしておくべきである。

(2) 雪渓におけるリスク

夏の雪渓は登山のルートとしてよく利用される。尾根上の起伏にとんだルートに比べて、雪渓は起伏が少ないから、短時間で移動でき、結果として体力の消耗を抑えられることが期待されるからである。しかし、雪渓には、滑落・低温・崩落・落石などのリスクがあるので以下のように防止する。

ア 滑落防止

雪温が0℃近くで崩れやすく軟らかい場合には、そのまま歩くこともできる。雪温が低く、硬い場合には、アイゼンやピッケルと技術が必要である。

雪渓に入る前に平らな安定した安全な場所でアイゼンを靴に装着する。いよいよ滑落が心配される場面になってからアイゼンを装着しては遅い。不安定な場所で安全にアイゼンを着けることは難しく、危険な行為である。アイゼン歩行の基本は、アイゼンの全ての爪を斜面に効かせて、踏み締めるように体重を全ての爪の先に伝え、ゆっくり体重を移動することである。焦らないために時間に余裕をもって、この箇所を通過できるように計画し、行動管理すべきである。

キックステップは、アイゼン歩行より難しい技術である。この技術で安全かつ自在に、圧密した雪の斜面を登り・降り・横切するためには、相当の練習が要る。アイゼンを装着していない靴を傾斜面に置けば、容易に滑って滑落しやすい。そこで、雪の斜面を靴でけり込んで(キックして)、足を安定して置くための水平な段(ステップ)を作りながら慎重に歩行する(第3編第3章「歩行技術」を参照)。

イ 低体温症の予防

雪渓に長時間滞在すると、低体温症のリスクが高まる。雨が予想される場合には、雪渓に入るべきではない。それでも万一の雨や強風に備えて、防寒着やウールの手袋などを携行しているか、体調に問題はないかなどを、雪渓に踏み込む前に必ず確認してほしい。行動中に震えが起き、唇の色が悪くなってきたら、すでに低体温症が始まっていることを疑って、雪渓のない安全地帯へ早急に移動させる必要がある(第3編第7章「登山の医学」4「低体温症」を参照)。

(補足 好天時には雪盲に注意が必要である。雪面からの反射する紫外線は太陽から直接届くものと同程度の強さがあるから注意が要る。サングラスを着用して防ぐ。)

ウ 崩壊の注意

雪渓の両岸は、雪や雨で削りとられた地形であり、切り立った崖や急峻な崩土で構成されている。それらに露出した不安定な石や岩は崩れやすく、しばしば落

石となって雪渓に落下してくる。雪は音を吸収する性質があるので、これらの落石が雪渓上に衝突しても大きな音は発生しない。転がってくる大きな石も音もなく自動車のようなスピードで襲ってくる。雨天で、上部で崩れたものが落ちてくる場合には極めて危険である。雪渓に激しく石や岩が落ちてくると、その音はほとんど吸収されて聞こえない。もし上部の雪渓で落石があつて、それが勢いよく転がってきたとしても、気付いた時には落石を避けにくく、重大な障害を受けるリスクが高まる。雪渓に入ったら、音無き落石がないか上部を常に監視を続けながら歩く必要がある。

Ⅰ 落石への注意

夏の終わりにになると、雪渓もかなり融けて、雪渓の橋（スノーブリッジ）も表れてくる。雪渓の下層部には流水が入り込んで、浸食が進み、かなり薄くなっている。この頃の雪渓は硬くて脆い。午前中に渡れたスノーブリッジが昼には崩壊することもある。もし落ちると致命的な障害を受けることも予想される。遠くから見て、雪渓の下層部が開口している場合には、その上の歩行を避け、別のルートを探すべきである。

崩壊が予想される雪渓の横断は避けた方がよい。前夜の雨、周辺の雪渓の状況などを良く観察すること。大きな岩の周りや岩壁の近くなどにも落とし穴が多い。危険を感じたらすぐに引き返し、より安全なルートを探す必要がある。

3 注意すべき動植物

人が山で動植物から被害を受けないようにするには、それらの動物の生息域、ハチの巣、植生域に不用意に近づかないことが基本である。

クマ・イノシシ・サル・毒蛇などの野生動物が生息している領域やスズメバチなどの巣には近づかないことが基本である。攻撃性の高い昆虫の生息している場所へ不用意に踏み込むことを避ける。

ここでは、それぞれの特性と注意点を述べる。

(1) 植物

ウルシやハゼのうちで、ツタウルシは特に毒性が強く、触れてから1～2日後に、激しいかゆみを伴うアレルギー性の連なった発疹を生じ、皮膚が熱をもつ。掻いた手で触った箇所にも症状が現れる。ツタウルシはツル性で木や岩に付いて、ツルの途中に縁の葉が3枚ずつ、ツルから離れるように出ている。

ヌルデは里山にも広く自生しヌルデの葉の表面には小さなイボが散在し、葉の中軸には幅の狭いヒレ状の葉がついている。それぞれ、致命的ではないが、下山して皮膚科で症状に応じた適切な処置をしてもらう。



図5a ツタウルシ

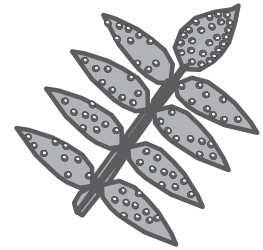


図5b ヌルデ

(2) 動物

クマ、イノシシ、サルなどは、それぞれが複数の縄張りを持っており、餌を求めて、それらの間を移動している。このうちクマは国内最大の強力な陸上動物として十分に注意すべきである。これらの生息域に不用意に立ち入ってはならない。そのためにクマの出没情報などを収集する必要がある。もし見かけたら、他のパーティーにも速やかに伝え、お互いに注意を促す。

やむを得ず通過する時には、急に遭遇して動物を驚かせないように、クマ鈴などで人間が近くにいることを早めに知らせる。クマやサルが出やすい場所での野営はできるだけ避ける。



マムシ（広く全国）、ヤマカガシ（北海道にはいない）、ハブ（沖縄県）などの毒蛇は、草むらや水辺に潜んでいて、不意に出遭うと咬まれる。棒やストックなどを草むらへ先行させて、蛇が逃げるように仕向けながら、慎重に進む。水場で水を汲むとき、夜間にトイレに行くために野外を歩く時には特に注意する。毒蛇に咬まれた疑いがある場合には、救助要請する。（平成29年度 登山部報 No.61, p.131）

ヒルは命に関わることはないが、傷口の血液が凝固しにくく、傷跡は長く治らなく、不快が続く。生息域は拡大している。

(3) ハチ

スズメバチは、巣から一定の範囲を偵察バチが警戒のために飛び回っている。もしスズメバチに遭遇したら、それは近くに巣があることを意味している。偵察バチを刺激しないように、静かに引き返す。結果として巣に近づくと、スズメバチは集団で襲ってくる恐れがある。スズメバチ以外にもハチ毒はアレルギーとしてアナフィラキシーショックを引き起こして呼吸困難など致命的な状態になることがある。ハチに刺されたら、速やかに医療機関に移す。



▶指導のポイント

- ア 危険な植物は十分に観察して疑わしいものには安易に触れないこと
- イ クマの生息域には踏み込まないこと。そこに仕方なく近づきそうな時にはクマ鈴などで人が近くにいることを知らせること
- ウ ハチをルート上で見つけたらルートを変更すること

ク 通行の妨げにならないような、安全な場所で休憩すること。

ケ 地図などを見ながらの歩行、おしゃべりに夢中になること、音楽をイヤホンなどで聞きながら、携帯電子機器などを見ながら、などの歩行をしないこと。

コ 落石などは大声で知らせること。

(北村憲彦)

4 登山のマナー

未来に美しい自然を残すために、水源やそこから続く河川、海までの大きな循環系を守るために、山や森を大切にすることを若いうちから育てることが大切である。

また、このような美しい自然が好き、自然を大切にしたい人たちが、お互いに気持ちよく山登りを楽しめるように配慮することの必要性も教えてほしい。

- ア 自然保護。登山道を外れない、昆虫採取をしない、草花を摘まないこと。
- イ 水場を清潔に保つ。生ごみの処理、ごみを減らす工夫、ごみを捨てないで持ち帰ること。(テント付近も登山中も)
- ウ トイレのルールを守る、トイレトペーパーや分別、携帯トイレの利用なども守ること。
- エ 動物にエサを与えない。シカやイノシシ柵を閉めること。
- オ テントは原則として指定地で張ること。
- カ テント場で大声、大きな歌声、大きな音量のラジオなどの騒音を出さない。特に早い時間に就寝の人にも配慮すること。
- キ 道の譲り合いと待つ場所にも、落石、転落などのないように注意すること。